

5. 防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究

研究期間：平成 23 年度～27 年度

プロジェクトリーダー：水災害研究グループ長 吉谷 純

研究担当グループ：土砂管理研究グループ（火山・土石流）、水災害研究グループ

1. 研究の必要性

2011 年タイのチャオプラヤ川の洪水では利根川流域よりも広い範囲が浸水した。我が国においても 2011 年台風 12 号による紀伊半島豪雨のような事象が発生している。大規模な災害のうちでも、突発的に大きな外力が作用し発災する地震災害と異なり、降雨の蓄積により災害危険度が漸増する特性を有する水・土砂災害は、時間の推移とともに危険度が変化し発災の予見が可能であり、事態の進展に則した情報を提供することにより、資産・人命被害を最小限にとどめる減災が十分に可能である。

このため、点的から面的に情報収集を行い、被害状況を把握し、今後の被害を予測する技術開発並びに防災・災害情報の効率的活用技術の開発が必要である。

2. 研究の範囲と達成目標

本プロジェクト研究では、リアルタイムで現地の状況を把握する技術の開発、衛星情報の導入による面的な情報収集技術と諸機関がすでに持つ関係情報との融合を図り、事象の変化に適切に対応できる防災・災害情報の効率的活用技術の開発を研究の範囲とし、以下の達成目標を設定した。

- (1) 防災担当者の防災・災害情報の収集・活用を支援する技術の開発
- (2) 災害危険度情報等の効率的な作成技術の開発
- (3) 衛星などによる広域災害の範囲・被害規模把握技術の開発

3. 個別課題の構成

本プロジェクト研究では、上記の目標を達成するため、以下に示す研究課題を設定した。

- (1) 防災・災害情報の有効活用技術に関する研究（平成 26～27 年度）
- (2) リアルタイム計測情報を活用した土砂災害危険度情報の作成技術の開発（平成 23～26 年度）
- (3) 総合的な洪水・水資源管理を支援する基盤システムの開発（平成 23～27 年度）
- (4) 人工衛星を用いた広域洪水氾濫域・被害規模および水量推定技術の開発（平成 23～27 年度）

このうち、平成 27 年度は、(1)、(3)、(4)の 3 課題を実施している。

4. 研究の成果

本プロジェクト研究の個別課題の成果は、以下の個別論文に示すとおりである。なお、「2. 研究の範囲と達成目標」に示した達成目標に関して、平成 23 年度から平成 27 年度にかけて実施してきた研究と今後の課題について要約すると以下のとおりである。

(1) 防災担当者の防災・災害情報の収集・活用を支援する技術の開発

近年激甚化・多様化する自然災害の防止・軽減のためには、堤防やダムなどの構造物対策の整備だけでなく、防災・災害情報を効果的に活用することで、住民の適切な減災行動につなげる必要がある。防災・災害情報は、気象・水文情報、気象警報、洪水予報、近隣の市町村の被害状況、住民からのメールやツイッターからの通報など多岐にわたり、市町村の防災担当者は、災害が起こりそうな際にはこれらの様々な情報を総合的に考慮し、情報を適切に提供する、非常に重要な任務を負っている。特に、地形が急峻で、かつ構造物対策に多額の予算をかけられない中山間地の市町村においては、これらの情報の有効活用が求められている。

本研究では、降雨流出氾濫モデル（RRI モデル）を用いて、様々な降雨パターンに対応する様々な想定氾濫状況をあらかじめ計算し、その結果と過去の災害実績を考慮しながら、氾濫が起りやすく、家屋や生活インフラ、要援護者施設あるいは交通など社会的に重大な影響が懸念される地域（洪水ホットスポット）を特定する手法を提案した。また、町の防災担当者にはヒアリングを行い、リアルタイムの氾濫状況に対応できる情報の収集および活用手法の方向性を整理した。今後の課題は、本研究で開発した洪水リスクの表現方法、RRI モデルによる時系列を考慮した洪水状況の予測方法を活用し、阿賀野川流域に位置する新潟県阿賀町を事例として水災害リスク情報提供システムによる、防災・災害情報の創出・活用及び伝達手法を開発することである。

(2) 災害危険度情報等の効率的な作成技術の開発

平成 20 年 3 月より全国で都道府県の砂防部局と気象台が連携し、豪雨による土砂災害に対する警戒避難体制の構築支援のために、「土砂災害警戒情報」の発表が行われている。しかし、現行の土砂災害警戒情報は、①実績の乏しい地域・現象に対して精度が低い可能性が高い、②地形・地質等の違いによる影響が十分に加味されていない、③降雨のみを指標としているため、切迫性が伝わりにくい、④市町村単位の情報であるため、避難の対象地域が絞り込めない、などの課題が指摘されている。実際、土砂災害警戒情報の発表が進められてきているにもかかわらず、土砂災害発生前に警戒情報が発表されていない事例も多く、土砂災害発生時に避難が完了していないことが多い。そのため、①～④の課題を解決する土砂災害に対する警戒避難に資するきめ細かい危険度情報作成技術の確立が急務である。このうち①に関して、時系列で斜面の崩壊危険度評価が可能な idH-SLIDER 法を開発し検証を実施した。②に関して、地形区分に着目し、開析状況に応じて崩壊の形態が異なることを明らかにした。また、それら開析状況に合わせて、斜面の自動分割手法について検討した。そして、①や③に関しては、斜面の危険度評価手法の精度向上や崩壊検知事例の蓄積を目的とした安価で簡易な機器（土砂移動時刻ロガー）を開発し現地検証を実施した。③に関しては、高感度な振動センサのデータを用いて降雨以外の情報でも準リアルタイムで深層崩壊等の大規模な土砂移動現象の発生情報を把握することを目的とし、過去の深層崩壊や大規模な土石流等が発生したときの地盤振動の特徴を整理した。また、④に関して、マルチエージェントモデルを用いて避難対象者となる住民の避難行動を把握した。

さらに、近年、洪水ばかりでなく、干ばつ、渇水等の水資源関連の災害が世界で頻発しており、的確な水資源管理開発計画、新規利水施設の整備が必要となっている。渇水災害対策立案を図るためには、まず流域の水資源の実態を定量的に把握できるツールを開発し、要因分析から始める必要がある。そこで、本研究では、これまで水文情報の乏しい国々で、洪水予警報を実現することを目指して開発を行ってきた IFAS（Integrated Flood Analysis System：IFAS）を低平地での流出解析や低水流出計算機能を搭載し、総合的な洪水・水資源管理に資する基盤システムとして開発行っている。本研究では、IFAS の適用性を向上し、長期・低水流出も含む、統合的な洪水・水資源管理を支援するための基盤システムの開発を行った。モデル定数設定手法の標準化、高度な治水・利水施設操作を反映するモジュールの構築、はん濫や潮位の影響を考慮した低平地流出解析機能モジュールの開発、CommonMP（Common Modeling Platform）を活用した機能拡張などを実施し、アジア河川を対象に適用性の検証を行った。今後の課題は、複数ダムの統合運用など、より高度な治水・利水機能を再現する機能も求められており、これには、複雑な操作を簡単に入力する手法の構築である。また、水資源管理に関する解析に用いるためには、農地等の水需要を反映するためのモデル開発も課題である。

(3) 衛星などによる広域災害の範囲・被害規模把握技術の開発

近年海外、特に東南アジア等の発展途上国を中心として多くの洪水が発生している。2010 年のパキスタン、2011 年のタイにおける洪水災害のように洪水氾濫域が広域に及ぶ場合、交通網の不能をはじめとした様々な理由により、現地調査による洪水の全体概要を把握することは困難である。このような問題解決のため、広域性、均質性、周期性などの特徴を持つ人工衛星の観測データを利用することは、災害発生後迅速に面的な氾濫域を検出するのに有効である。本研究は、大規模氾濫に着目し、溢れる水が拡大する流れを観測しながら水害発生後、被害規模の把握、迅速な水防活動、減災体制に対応する情報などを、人工衛星を利用して提供する基礎研究である。

本研究では、大規模氾濫に対する氾濫域自動抽出のため、水域検出精度の向上しつつ複数の異なる衛星画像に

5. 防災・災害情報の効率的活用技術 に関する研究

よる時間分解能の向上及び地表洪水指数 MLSWI (Modified Land Surface Water Index) のアルゴリズム開発を行ったことで、迅速に洪水氾濫域を把握でき、時系列的な洪水氾濫域の抽出も可能であることを確認した。また、洪水氾濫水位の面的な分布から水面勾配、氾濫水の流速分布値を考慮した氾濫水理量の推定技術を提案した。このように最新の人工衛星データの活用および現地観測も組み合わせることで氾濫流の実現象・特性を定量的に解明するとともに、氾濫計算の検証等にも活用できることを確認した。さらに、高分解能の合成開口レーダ (SAR) を活用した家屋被害 (流出・浸水家屋) 抽出アルゴリズムを検討し、想定臨時マップを試作するとともに、結果を高分解能光学衛星画像で検証した。本研究の年次課題の相互関連性を考慮しつつ、連続的な情報共有・提供を行うことのできるシステム構築のために、過去の大洪水災害を事例に、災害発生から災害情報提供 (被害規模の把握、迅速な水防活動) まで一連のプロセスを適用した準リアルタイム (1 日から一週間遅れ) のモニタリング情報と連携した動的洪水マップを作成する統合水災害情報実利用システムのフレームワークを検討・提案した。今後の課題は、洪水時、夜間・悪天候時に衛星観測制限があるため、迅速に災害現況・リスク情報が提供可能な陸域観測技術衛星 2 号 (だいち 2 号 : ALOS-2) SAR データの分析手法の開発が急務であり、正確かつ詳細な氾濫水理量の観測と被害状況を把握するため、最先端高分解能光学画像処理及び SAR 干渉解析技術の開発や SAR 強度画像のフィルタリング改善、SAR と光学衛星画像とのフュージョン技術など多くの研究課題がある。

A STUDY ON TECHNOLOGIES FOR PREDICTION OF WATER, EROSION AND SEDIMENT RELATED DISASTERS

Research Period : FY2011-2015

Project Leader : Director of Water-related Hazard Research Group
Jun ichi Yoshitani

Research Group : Erosion and Sediment Control Research Group (Volcano and Debris Flow Team)
Water-related Hazard Research Group

Abstract :

This research project aims to develop technologies that help efficient use of information on weather forecasting, disaster damage to infrastructures and other issues with the capability of coping with changes in the status of events. To this end, these technologies will be designed to collect real-time disaster and damage information, to collect other information from various sources, and to integrate them for effective disaster management. The following goals are set for the project:

1. Development of a technology to assist disaster management personnel in collecting and using information on disaster damage to infrastructures and other disaster-related issues
2. Development of a technology to efficiently produce information on disaster-risk levels and other similar information
3. Development of a technology to collect information on the damage size and affected area during a widespread disaster in the use of satellites

Key words : Early warning system, Using real time observatory, Against disaster on municipality,